

Структура и магнитные свойства мультиферроика $\text{Bi}_{1-x}\text{Sm}_x\text{FeO}_3$

С.А. Садыков¹, Н.М.-Р. Алиханов^{1,2}, С.Х. Гаджимагомедов¹, С.Н. Каллаев², Р.М. Эмиров¹,
М.В. Ильичев³

¹ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный университет», 367000 Махачкала, Россия
e-mail: ssadyk@yandex.ru

²ФГБУН "Институт физики им. Х.И. Амирханова" ДФИЦ РАН, 367015 Махачкала, Россия

³Объединенный институт высоких температур РАН, 125412 Москва, Россия

Наноструктурированные порошки состава $\text{Bi}_{1-x}\text{Sm}_x\text{FeO}_3$ (где $x = 0, 0.05, 0.1, 0.15, 0.2$) были получены методом сжигания нитрат-органических прекурсоров [1]. Рентгеноструктурный анализ показал формирование в составе $\text{Bi}_{0.9}\text{Sm}_{0.1}\text{FeO}_3$, наряду с ромбоэдрической $R\bar{3}c$ фазой, орторомбической $Pbam$ фазы. Установлено, что рост концентрации самария в диапазоне от 0 до 0.2 приводит к последовательным структурным фазовым переходам $R\bar{3}c \rightarrow R\bar{3}c + Pbam \rightarrow Pbam + Pnma \rightarrow Pnma$.

На рисунке 1а приведены петли магнитного гистерезиса ($M - H$) составов $\text{Bi}_{1-x}\text{Sm}_x\text{FeO}_3$, измеренные до 20 кОе. Видно, что намагниченность M_s при 20 кОе, остаточная намагниченность M_r и коэрцитивная сила H_c постепенно увеличивались в образцах, замещенных Sm, с наибольшими значениями для $\text{Bi}_{0.9}\text{Sm}_{0.1}\text{FeO}_3$ (Рис. 1б). Дальнейшее увеличение концентрации Sm привело к уменьшению значений наблюдаемых параметров, причем для образца $\text{Bi}_{0.8}\text{Sm}_{0.2}\text{FeO}_3$ значения M_s , M_r и H_c меньше, чем для исходного BiFeO_3 .

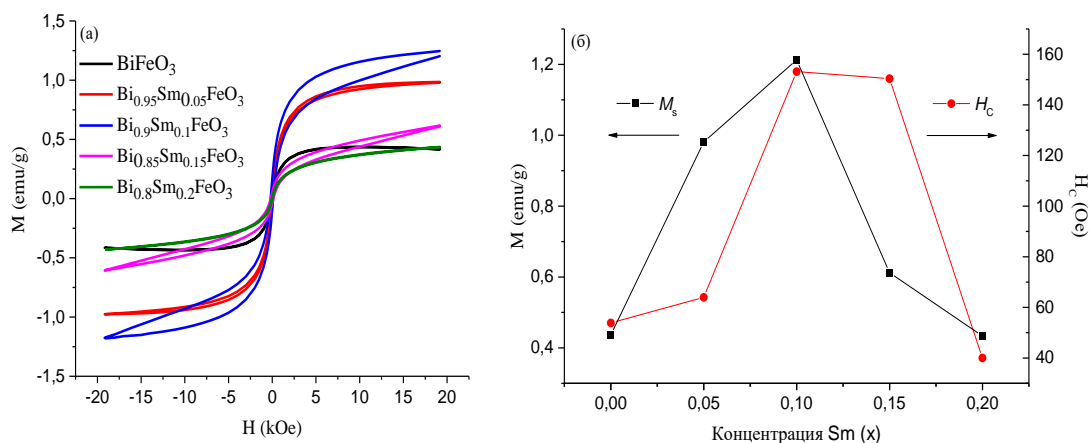


Рисунок 1. а) Зависимости: $M-H$ составов $\text{Bi}_{1-x}\text{Sm}_x\text{FeO}_3$; б) M_s и H_c от концентрации Sm.

Вклад в высокие значения намагниченности вносит подавление пространственно-модулированной спиральной спиновой структуры (циклоиды), связанное со структурными искажениями в замещенных самарием образцах. Кроме этого, вызванные искажения из-за нарушения симметрии в кристаллической решетке приводят к изменениям угла скоса спинов φ ионов Fe, а также длин связей Fe – O, что в свою очередь может привести к увеличению взаимодействия Дзялошинского-Мория. Еще одним фактором, влияющим на магнитные свойства, является возникновение нескомпенсированных спинов на поверхности, вследствие уменьшения размера частиц, а также обменное взаимодействие между ионами $\text{Sm}^{3+} - \text{Fe}^{3+}$, $\text{Sm}^{3+} - \text{Sm}^{3+}$ и $\text{Fe}^{3+} - \text{Fe}^{3+}$.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 20-08-00242А, частично Гос. задания FZNZ-2020-0002.

1. N. Alikhanov, M. Rabadanov, F. Orudzhev, S. Gadzhimagmedov, R. Emirov, S. Sadykov, S. Kallaev, S. Ramazanov, K. Abdulvakhidov, D. Sobola, *J. Mater. Sci.: Mater. Electr.* **32**, 13323 (2021).